

DERWENT-ACC- 1981-53717D

NO:

DERWENT- 198130

WEEK:

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Biological removal of divalent iron from water - with  
aeration controlled in response to pH

INVENTOR: MOUCHET, P

PATENT-ASSIGNEE: DEGREMONT SA[DEGM]

PRIORITY-DATA: 1979FR-0028679 (November 21, 1979)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
--------	----------	----------	-------	----------

FR 2470094	A June 5, 1981	N/A	008	N/A
------------	----------------	-----	-----	-----

INT-CL (IPC): C01G049/00, C02F003/04

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2470094A

BASIC-ABSTRACT:

Removal of divalent Fe from underground or surface water is effected by partially oxygenating the water and passing it through a bed of specific autotrophic bacteria supported on a filter medium, with the improvement that the amt. of O2 dissolved in the water is controlled in inverse proportion to the pH of the water.

The improvement prevents physicochemical pptn. of basic ferric salts, which is less efficient than biological oxidn. The maximum dissolved O2 content should be 7 mg/l. at pH 7, 2 mg./l at pH 7.1, 0.5 mg/l. at pH 7.2, and 0.1 mg/l. at pH 7.3 or higher. These O2 levels can be achieved by percolating the water through the biological filter bed, aerating the effluent water to satn. point, and recycling the O2-satd. water for mixing with the incoming water in an amt. controlled in response to the pH of the incoming water.

**TITLE-** BIOLOGICAL REMOVE DIVALENT IRON WATER AERATE CONTROL  
**TERMS:** RESPOND PH

**DERWENT-CLASS:** D15 E31

**CPI-CODES:** D04-A01; D05-A04; E35-U;

**CHEMICAL-** Chemical Indexing M3 \*01\* Fragmentation Code A426 A940  
**CODES:** C730 M417 M750 M903 N131 N163 N164 N411 N425 Q231

**UNLINKED-DERWENT-REGISTRY-NUMBERS:** ; 1779S

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE

PARIS

(11) N° de publication :  
(A n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction).

**2 470 094**

A1

**DEMANDE  
DE BREVET D'INVENTION**

(21)

**N° 79 28679**

(54)

Procédé et installation pour l'élimination par voie biologique du fer ferreux présent dans les eaux souterraines ou superficielles.

(51)

Classification internationale (Int. CL<sup>3</sup>). C 02 F 3/04 // C 01 G 49/00.

(22)

Date de dépôt..... 21 novembre 1979.

(33) (32) (31)

Priorité revendiquée :

(41)

Date de la mise à la disposition du  
public de la demande..... B.O.P.I. — « Listes » n° 22 du 29-5-1981.

(71)

Déposant : DEGREMONT, société anonyme, résidant en France.

(72)

Invention de : Pierre Mouchet.

(73)

Titulaire : *Idem* (71)

(74)

Mandataire : Armengaud Aîné,  
3, av. Bugeaud, 75116 Paris.

D

Vente des fascicules à l'IMPRIMERIE NATIONALE, 27, rue de la Convention — 75732 PARIS CEDEX 15

La présente invention concerne un procédé et une installation pour l'élimination, par des bactéries spécifiques fixées sur un matériau filtrant du fer présent à l'état réduit ( $\text{Fe}^{2+}$ ) et dissous dans les eaux souterraines et parfois dans les eaux superficielles.

5 La déferrisation biologique est un procédé bien connu; la possibilité d'utiliser une culture de bactéries spécifiques, dites "ferro-bactéries" pour catalyser par des enzymes l'oxydation conduisant à la déferrisation a déjà été décrite par U. Hässelbarth et D. Ludemann dans "Von Wasser" (1971) 38, p. 233-253 ; "Water Treatment and Examination" (1973), 22, N° 1 ,  
10 p. 62-77.

Le brevet français publié sous le N° 2.362.793 décrit l'application d'un tel procédé à l'élimination des ions ferreux d'effluents acides, de mine par exemple : la culture bactérienne étant fixée sur un support en suspension dans l'effluent à traiter, le fer  $\text{Fe}^{2+}$  est oxydé par insufflation d'air en agitant; la culture bactérienne est ensuite séparée par décantation. Cependant ce procédé n'est applicable qu'à des eaux de pH très acide, dans lesquelles l'oxydation rapide du fer par voie chimique et la précipitation de sels basiques du fer ferrique  $\text{Fe}^{3+}$  sont impossibles.

La déferrisation biologique des eaux naturelles, souterraines ou superficielles, dont le pH est variable et peut atteindre des valeurs supérieures à 7,3 ne peut se produire que dans certaines conditions de potentiel d'oxydo-réduction et de pH pour lesquelles il y a oxydation enzymatique des ions  $\text{Fe}^{2+}$  sans précipitation de sels basiques de fer ferrique  $\text{Fe}^{3+}$ , c'est-à-dire sans qu'il se produise de déferrisation physico-chimique dont les performances sont beaucoup plus modestes que celles de la déferrisation biologique. Cependant ces conditions sont difficilement contrôlables dans une installation.

Il a été trouvé, conformément à l'invention, que, pour rester dans les conditions dans lesquelles peut se produire une déferrisation biologique sans déferrisation physico-chimique, la quantité d'oxygène dissous dans l'eau à traiter devait être adaptée au pH de l'eau, dans le sens d'une diminution quand le pH augmente, pour se stabiliser à une valeur  $\leq 0,1$  mg/

-2-

lorsque le pH de l'eau à traiter est  $\geq 7,3$ .

Le Tableau ci-après donne les valeurs maximales de la teneur en  $O_2$  dissous à l'arrivée de l'eau sur le filtre où est réalisée l'oxydation.

5

pH	Teneur maximale en $O_2$ dissous à l'arrivée sur le filtre
7	7 mg/l
7,1	2 mg/l
7,2	0,5 mg/l
$\geq 7,3$	0,1 mg/l

10 En conséquence, une installation de déferrisation biologique doit être établie et menée en ce qui concerne l'oxygénation de l'eau à traiter, en fonction du pH de l'eau brute et compte tenu des considérations suivantes:

Pour un pH supérieur à 7 il faut effectuer une aération très faible de l'eau brute, de façon à maintenir la teneur en oxygène dissous à une valeur inférieure à 2 mg/l pour un pH de 7,1 ; à 0,5 mg/l pour un pH de 7,2 et à 0,1 mg/l pour un pH supérieur ou égal à 7,3. Pour obtenir ces teneurs limitées en oxygène dissous, on peut soit pratiquer une aération modérée de l'eau, soit introduire de l'oxygène pur, soit introduire de l'eau oxygénée. Cependant il est difficile d'obtenir une répartition homogène d'une aussi faible quantité d'oxygène dans l'eau brute et de maintenir cette faible quantité en dessous de la teneur maximale préconisée.

20 La présente invention permet de régler sans difficulté la quantité d'oxygène introduite dans l'eau à traiter en fonction du pH, de la répartir uniformément et d'en contrôler facilement la valeur résiduelle.

25 Conformément à l'invention, l'eau à traiter, préalablement oxygénée, et étant amenée à percoler à travers un lit de matériau filtrant support de "ferro-bactéries", l'oxygène est introduit dans l'eau à traiter par recyclage d'une partie de l'eau traitée préalablement amenée au voisinage de la saturation en oxygène, la quantité d'eau recyclée oxygénée étant fonction du pH de l'eau à traiter.

30 L'invention peut être avantageusement mise en oeuvre de la façon suivante :

L'eau traitée est aérée de façon intensive l'amenant au voisinage de la saturation en oxygène à la sortie du filtre dans lequel s'est effectuée la déferrisation; cette eau oxygénée contient au moins 5 à 10 mg/l d'oxygène dissous : si l'eau brute a un pH  $\geq 7,3$ , elle ne doit pas contenir à son entrée sur le filtre plus de 0,1 mg/l d'oxygène dissous ; on recycle alors au maximum 1 à 2 % du débit d'eau traitée oxygénée. Pour un pH compris entre 7 et 7,3 la teneur souhaitable en oxygène peut varier entre 0,1 et 7 mg/l. On peut considérer que la moyenne s'élevant à 0,5 mg/l, <sup>le plus souvent</sup> on recycle 5 à 10 % du débit d'eau traitée oxygénée, suivant l'efficacité de l'aération de cette eau.

Si le pH de l'eau est inférieur à 7, une aération intensive ne nuisant pas à la déferrisation biologique, on peut recycler une quantité d'eau oxygénée plus importante, pouvant dépasser 50 % du débit d'eau traitée.

L'invention peut avantageusement être réalisée au moyen d'une installation comportant un filtre rempli de matériau filtrant support de "ferrobactéries", ce matériau étant de préférence un matériau poreux de granulométrie de 1,5 à 3 mm, à travers lequel percole l'eau à traiter; et une chambre d'aération de l'eau traitée à partir de laquelle est recyclée une fraction de l'eau traitée oxygénée, cette fraction étant déterminée et régulée en fonction du pH de l'eau brute de façon à ce que celle-ci contienne la quantité d'oxygène dissous tout juste nécessaire à la déferrisation biologique, sans la dépasser.

On a décrit ci-après, en référence à la figure unique du dessin annexé, et uniquement à titre d'exemple, une forme de réalisation d'une installation suivant l'invention.

L'eau brute à déferriser est introduite par une tuyauterie 1 dans le filtre 2 contenant du sable ou un matériau poreux non friable à base d'argile ou de laitier, sur lequel se développent les bactéries spécifiques assurant le traitement de l'eau, dans des conditions de pH et d'oxygénation bien définies. L'eau filtrée sort par une tuyauterie 3 qui l'amène à une chambre d'aération intensive 4. L'eau traitée est reprise par une pompe 5 et envoyée à la consommation par une tuyauterie 6 sur laquelle une tuyauterie 7 prélève une fraction du débit contrôlée par l'indicateur de débit 8 et réglée par une

vanne 9 pour la recycler dans l'eau brute immédiatement avant son entrée dans le filtre 1. L'indicateur 8 et la vanne 9 permettent d'adapter le débit d'eau oxygénée, recyclée, au pH de l'eau brute. Ce débit est, dans l'exemple décrit, asservi directement au pH et/ou à la teneur en oxygène dissous de l'eau brute ou de l'eau filtrée par un circuit de régulation 10.

EXEMPLE -

On a traité suivant l'invention une eau souterraine de pH 7,15 contenant 0,7 à 1 mg/l d'ions  $\text{Fe}^{2+}$ , par percolation à une vitesse de  $60 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$  à travers du sable de 2,05 mm de taille effective. Avec un recyclage d'eau traitée et aérée de 7 %, suivant l'invention, assurant une teneur en oxygène dissous de 0,5 mg/l en moyenne à l'entrée du filtre, l'eau filtrée est normalement exempte de fer et le poids de fer retenu par unité de surface filtrante est de  $2.720 \text{ g Fe}/\text{m}^2$ , entre deux lavages.

### REVENDECATIONS

- 1) Procédé pour l'élimination, par voie biologique, du fer ferreux présent dans les eaux souterraines ou de surface, dans lequel l'eau à traiter est partiellement oxygénée et amenée à passer à travers un lit de matériau filtrant support de bactéries autotrophes spécifiques, caractérisé en ce qu'il consiste à réguler la quantité d'oxygène dissous dans l'eau à traiter en fonction du pH de l'eau à traiter, dans le sens d'une diminution de cette quantité quand le pH augmente.
- 2) Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que la quantité d'oxygène dissous s'établit à une valeur  $\leq 0,1$  mg/l lorsque le pH de l'eau à traiter est  $\geq 7,3$ .
- 3) Procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisé en ce que l'introduction dans l'eau à traiter de la quantité voulue d'oxygène est réalisée par prélèvement d'une partie déterminée en fonction du pH de l'eau à traiter, de l'eau traitée préalablement amenée à saturation en oxygène.
- 4) Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, pour une eau à traiter de pH supérieur ou égal à 7,3, le débit d'eau recyclée saturée en oxygène représente au maximum 1 à 2 % du débit d'eau traitée.
- 5) Procédé suivant la revendication 1, caractérisé en ce que, pour une eau à traiter de pH compris entre 7 et 7,3, le débit d'eau recyclée saturée en oxygène représente au maximum 5 à 10 % du débit d'eau traitée.
- 6) Installation pour mettre en oeuvre le procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte un filtre rempli de matériau poreux support de ferro-bactéries à travers lequel percole l'eau à traiter, une chambre d'aération dans laquelle l'eau traitée sortant du filtre est saturée en oxygène et, à l'entrée du filtre de cette eau traitée oxygénée, une conduite de recyclage munie de moyens de réglage du débit de l'eau recyclée en fonction du pH de l'eau entrant sur le filtre.
- 7) Installation pour mettre en oeuvre le procédé suivant l'une quelconque des revendications précédentes, caractérisée en ce qu'elle comporte



24700941

-6-

une régulation automatique du débit de l'eau recyclée, en fonction du pH et/ou de la teneur en oxygène dissous de l'eau entrant sur le filtre ou de l'eau sortant du filtre.

